



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI





N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260893

REMISE DES PIÈCES DATE 21 JAN 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0300600 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 21 JAN. 2003		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Bradford Lee SMITH 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 104812/SM/SSPD/TPM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date <input type="text"/>
		N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/>	Date <input type="text"/>
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE DETECTION D'UN SIGNAL LUMINEUX, ET CHAINE LIDAR			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 4 2 0 1 9 0 9 6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 21 JAN 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0300600 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		104812/SM/SSPD/TPM 7	
6 MANDATAIRE			
Nom		SMITH	
Prénom		Bradford Lee	
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222	
Adresse	Rue	5, rue Noël Pons	
	Code postal et ville	92734	NANTERRE Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
Bradford Lee SMITH / LC 40 B 			

PROCEDE DE DETECTION D'UN SIGNAL LUMINEUX, ET CHAÎNE
LIDAR

DESCRIPTION

5

Le sujet de cette invention est un procédé de détection d'un signal lumineux, ainsi qu'une chaîne lidar correspondante.

Les chaînes de détection à lidar
10 comprennent essentiellement, synchronisés, un moyen tel qu'un laser d'émission d'un signal lumineux vers un objet à étudier et un dispositif de réception d'un signal renvoyé par l'objet par diffusion ou réflexion. L'exploitation du signal renvoyé permet de déduire
15 certaines caractéristiques de l'objet. Le problème abordé ici est la fourniture d'un signal d'intensité suffisante pour être lu par les moyens d'exploitation. Dans certaines chaînes de détection connues à lidar, on utilise un procédé de comptage dans lequel les photons
20 sont individuellement convertis en électrons dans un détecteur, avec un facteur de multiplication connu et suffisant pour distinguer le signal du bruit de fond de la chaîne. Ce procédé est cependant limité à des signaux très faibles. Un autre procédé consiste à faire
25 passer par un amplificateur de courant précédant les moyens d'exploitation le signal provenant de la conversion des photons en charges électriques. Comme le bruit de fond de la chaîne subit la même amplification, ce procédé n'est convenable que pour des valeurs
30 élevées de signal. Dans la pratique, plusieurs chaînes de détection dont les calibrations sont différentes

doivent être utilisées quand les valeurs successives échantillonnées du signal prennent des intensités différentes.

Les brevets EP 0 905 284 et 1 111 908 font
5 apparaître un capteur photosensible à couplage et accumulation de charges, dit CCD et qui comprend un réseau de cellules rangées en lignes et en colonnes. Le signal lumineux est d'abord recueilli sur une zone d'image et converti en charges électriques qu'on
10 déplace périodiquement à travers une zone de mémoire avant qu'elles n'arrivent à un dispositif de lecture.

Ce capteur présente l'intérêt de se prêter à un échantillonnage commode du signal sur les lignes de mémoire ; mais il ne résout pas le problème de dépasser
15 le bruit de lecture pour des échantillons d'intensités faibles. Dans ces brevets, on procède, outre à une intégration des charges sur la dernière ligne de la zone d'image, à une intégration d'échantillons correspondants de tirs successifs dans la zone de
20 mémoire avant de procéder à la lecture. On ne peut donc plus exploiter un tir particulier et une bonne synchronisation des tirs est requise. Si une partie du signal est biaisée, l'ensemble des échantillons est affecté par l'erreur et perdu. Des saturations de
25 cellules sont aussi à craindre pour les échantillons élevés qu'on accumule.

L'invention concerne une amélioration des chaînes lidar en recourant à des capteurs photosensibles CCD qui se distinguent de ceux qu'on
30 connaît dans cette application en ce qu'ils amplifient

le signal dans des conditions à la fois sûres et moins contraignantes qu'en accumulant plusieurs tirs.

L'amplification du signal a lieu dans la zone de lecture au lieu de la zone de mémoire, et par
5 un procédé de multiplication des charges qui permet de considérer les résultats individuels des tirs.

Un aspect de l'invention est ainsi une chaîne de détection lidar comprenant un dispositif d'émission d'un signal lumineux, un dispositif de
10 transmission d'une portion renvoyée du signal lumineux vers un capteur qui la convertit en un signal électrique, dans laquelle le capteur est composé de cellules réparties en lignes et en colonnes et comprend successivement une zone d'image comprenant au moins une
15 des lignes de cellules et sur laquelle ladite portion du signal lumineux est focalisée, une zone de mémoire comprenant une pluralité des lignes des cellules et une zone de lecture comprenant une ligne de cellules ; les cellules de la zone d'image étant photosensibles et
20 convertissant ladite portion renvoyée du signal lumineux en charges électriques, et les cellules de la zone de mémoire n'étant pas photosensibles ; et des moyens de cadencement pour déplacer les charges électriques le long des colonnes, de la zone d'image à
25 la zone de mémoire puis à la zone de lecture et vers un dispositif d'exploitation ; les cellules de la zone de lecture étant multiplicatrices des charges électriques.

Aucun amplificateur autre n'est nécessaire dans la chaîne. Un autre aspect de l'invention est un
30 procédé de détection d'un signal lumineux, comprenant une conversion continue du signal lumineux en

charges électriques dans une portion réceptrice d'un capteur, des échantillonnages périodiques du signal en prélevant les charges accumulées dans la portion réceptrice pour en former des échantillons du signal, 5 et des déplacements des échantillons en chaîne de la zone d'image, à travers une mémoire puis vers un dispositif d'exploitation, dans lequel les échantillons subissent une amplification par multiplication des charges électriques dans le capteur juste avant d'être 10 déplacés vers le dispositif d'exploitation mais restent inchangés dans la mémoire.

L'invention sera maintenant décrite au moyen des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue générale d'un 15 dispositif de détection lidar équipé de l'invention,
- et la figure 2 est une illustration du capteur CCD utilisé dans l'invention.

Le dispositif de détection lidar illustré à la figure 1 comprend un moyen d'illumination consistant 20 en un laser 1 émettant son rayon vers l'objet (non représenté mais pouvant être un nuage ou un panache de gaz d'après des applications fréquentes) à étudier. Le rayonnement réfléchi ou diffusé par l'objet est recueilli par un dispositif de transmission, et 25 d'abord par une optique de réception 2. Il peut recevoir un premier traitement par un interféromètre 3. Le signal lumineux passe ensuite par une fibre optique 4 et une lentille cylindrique 5 avant d'arriver au capteur 6 qui le convertit en signal électrique 30 échantillonné. Un moyen de cadencement 7 commande à la fois les tirs du laser 1 et le service du capteur 6. Un

moyen d'exploitation 8 lit le signal électrique traité par le capteur 6.

Le capteur 6 est illustré à la figure 2. Il comprend une zone d'image 9, une zone de mémoire 10 et une zone de lecture 11 qui sont contiguës et se présentent en matrices de cellules 12 dont les natures sont différentes dans chacune des zones, où elles portent donc les références 13, 14 et 15. Les cellules 12 sont arrangées en P colonnes s'étendant à travers les trois zones 9, 10 et 11. La zone de mémoire 10 comprend N lignes des cellules 14, la zone de lecture 11 une ligne unique des cellules 15, et la zone d'image 9 comprend avantageusement une seule ligne des cellules 13, bien qu'on puisse en employer plusieurs par imitation de capteurs antérieurs afin de capter simultanément plusieurs sources lumineuses distinctes.

A la réception d'un tir renvoyé, le signal lumineux parvient au capteur 6 sous forme d'une tache s'allongeant en ligne droite grâce à la focalisation particulière (allongement dans le sens des lignes et contraction dans le sens des colonnes) opérée par la lentille 5. Cette ligne a une largeur avantageusement inférieure à celles des cellules 13, pour être reçue sur la ligne unique de celles-ci dans la zone d'image 9. L'extension latérale de la tache lumineuse est faite sur un nombre de colonnes suffisant pour éviter de risquer de saturer l'une ou l'autre des cellules 13. On a ici représenté plusieurs taches lumineuses voisines, le capteur 6 pouvant être affecté au recueil et au traitement simultanées de différents signaux lumineux provenant de canaux respectifs et délivrés par des

fibres optiques parallèles, ainsi qu'il est courant pour des analyses à des longueurs d'onde différentes.

Les cellules 13 sont des cellules photosensibles qui convertissent les photons en charges électriques et les laissent s'accumuler. Il est inutile de procéder à une accumulation supplémentaire des charges le long de colonnes si la zone d'image 9 comporte plusieurs lignes, ce qui est connu dans l'art pour élever les valeurs échantillonnées.

10 Périodiquement, les moyens de cadencement 7 commandent le capteur 6. Les contenus des cellules 12 sont alors prélevés et déplacés à la ligne de cellules 12 immédiatement inférieure. Les charges accumulées sont donc transférées des cellules 13 de la zone d'image 9

15 dans la ligne supérieure de la zone de mémoire 10 dans les lignes suivantes de la zone de mémoire 10 et remplacées par les charges accumulées ensuite dans la zone d'image 9. En répétant ce procédé, on emmagasine un échantillonnage du signal renvoyé dans la zone de

20 mémoire 10, les lignes inférieures correspondant à des instants d'échantillonnage antérieurs. Les cellules 14 de la zone de mémoire 10 sont conçues pour permettre ces transferts mais ne sont pas photosensibles. En pratique, elles peuvent être de même composition que la

25 cellule 13 mais masquées par un revêtement opaque.

Quand le signal a été échantillonné, sa lecture peut être entreprise en continuant les transferts des charges vers le bas des colonnes des cellules 12, jusqu'à ce qu'elles parviennent aux

30 cellules 15 de la zone de lecture 11. Elles subissent là une multiplication redevable à une augmentation de

leur tension de commande, à 50V au lieu de 5V par exemple, qui les amplifie. Le bruit qui est amplifié également est celui des cellules 12, qui est faible. Les échantillons du signal dans la zone de lecture 11
5 restent ainsi représentatifs du signal lumineux renvoyé, et il n'est plus besoin de procéder à des accumulations d'échantillons sur des tirs répétés pour pallier un faible niveau du signal. Si au contraire le signal est élevé, la saturation des cellules 14 de la
10 zone de mémoire 10 est évitée. Il est encore possible de régler le taux de multiplication des charges dans la zone de lecture 11 en agissant sur le moyen de réglage 16 de la tension de commande de leurs cellules 15.

Enfin, les charges multipliées sont vidées
15 cellule par cellule en étant fournies au moyen d'exploitation 8 qui les numérise.

REVENDICATIONS

1) Chaîne de détection lidar comprenant un dispositif d'émission (1) d'un signal lumineux, un
5 dispositif de transmission d'une portion renvoyée du signal lumineux vers un capteur (6) qui la convertit en un signal électrique, dans laquelle le capteur est composé de cellules (12) réparties en lignes et en colonnes et comprend successivement une zone d'image
10 (9) comprenant au moins une des lignes de cellules et sur laquelle ladite portion du signal lumineux est focalisée, une zone de mémoire (10) comprenant une pluralité des lignes des cellules et une zone de lecture (11) comprenant une ligne de cellules ; les
15 cellules de la zone d'image étant photosensibles et convertissant ladite portion renvoyée du signal lumineux en charges électriques, et les cellules de la zone de mémoire n'étant pas photosensibles ; et des moyens de cadencement (7) pour déplacer les charges
20 électriques le long des colonnes, de la zone d'image à la zone de mémoire puis à la zone de lecture et vers un dispositif d'exploitation (8) ; les cellules de la zone de lecture étant multiplicatrices des charges électriques.

25 2) Chaîne de détection lidar selon la revendication 1, dans laquelle la zone de mémoire comprend une ligne unique des cellules et le dispositif de transmission comprend une lentille de focalisation (5) de ladite portion renvoyée du signal lumineux en la
30 contractant en direction des colonnes et en la dilatant en direction des lignes.

3) Chaîne de détection lidar selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, comprenant un moyen de réglage (16) de la tension de commande des cellules de la zone de lecture.

5 4) Procédé de détection d'un signal lumineux, comprenant une conversion continue du signal lumineux en charges électriques dans une portion réceptrice (9) d'un capteur (6), des échantillonnages périodiques du signal en prélevant les charges
10 accumulées dans la portion réceptrice pour en former des échantillons du signal, et des déplacements des échantillons en chaîne à travers une mémoire puis vers un dispositif d'exploitation (8), dans lequel les échantillons subissent une amplification dans le
15 capteur par multiplication des charges électriques juste avant d'être déplacés vers le dispositif d'exploitation mais restent inchangés dans la mémoire:

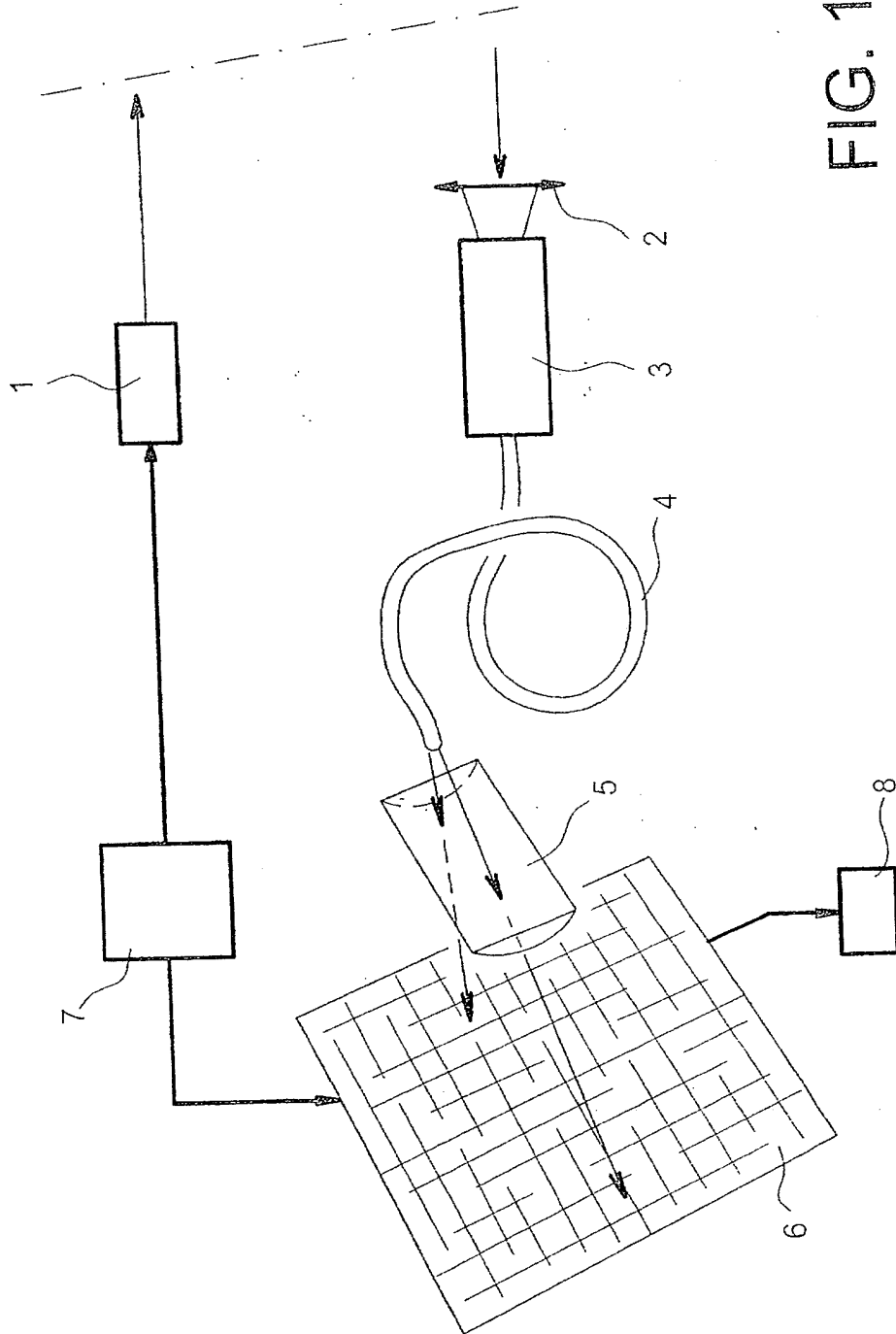
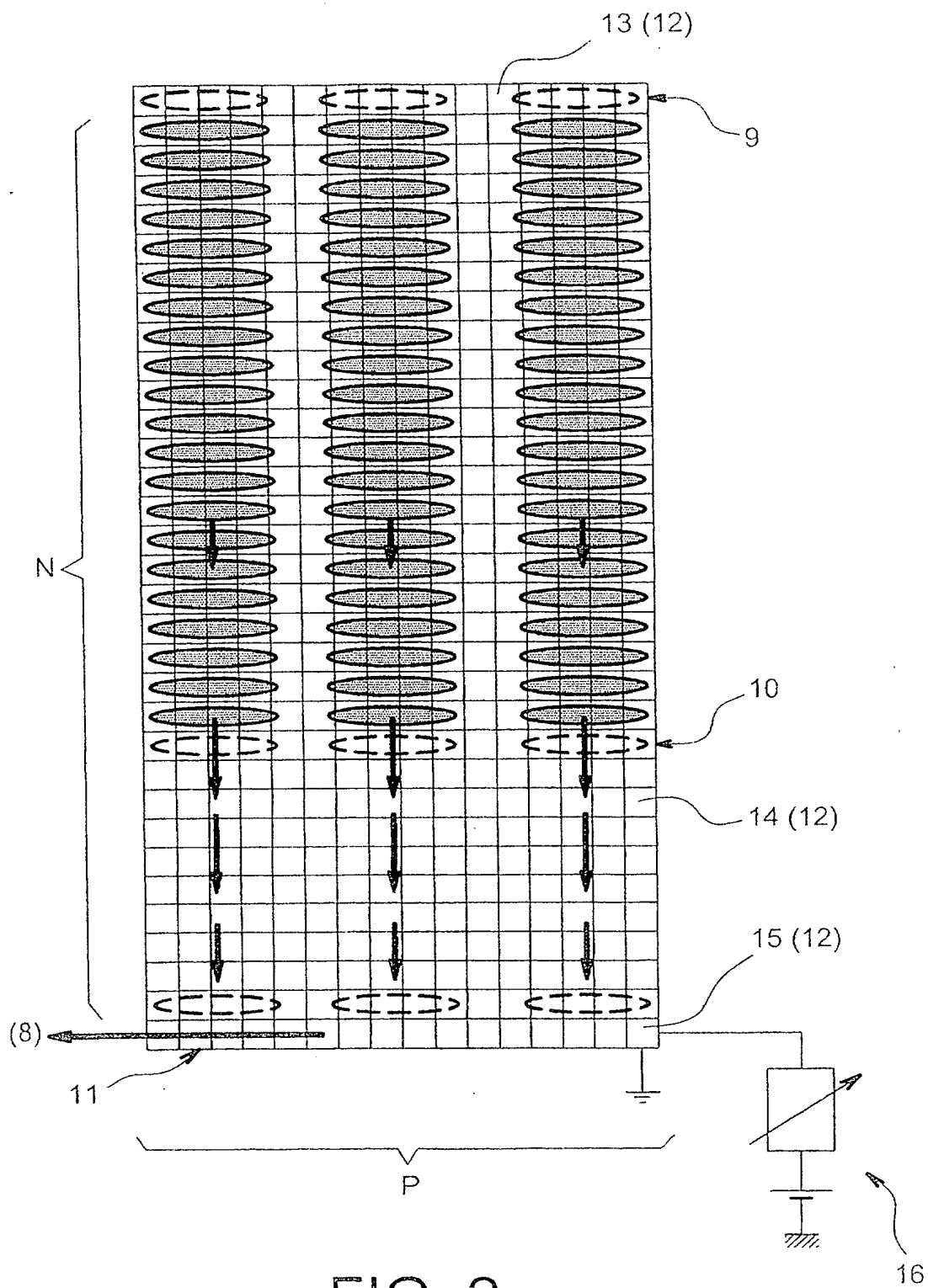


FIG. 1



BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 263895

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104812/SM/SSPD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0300600 7	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE DETECTION D'UN SIGNAL LUMINEUX, ET CHAÎNE LIDAR			
LE(S) DEMANDEUR(S) : Société anonyme ALCATEL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PAIN	
Prénoms		Thierry	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES 100, BOULEVARD DU MIDI	
	Code postal et ville	06156 CANNES LA BOCCA CEDEX, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		KRAWCZYK	
Prénoms		Rodolphe	
Adresse	Rue	RÉSIDENTE DU PARC DE VAUGRENIER - BÂT. C 261, AVENUE DU LOGIS DE BONNEAU	
	Code postal et ville	06270 VILLENEUVE LOUBET, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) XXXXXXXXXXXX Nom et qualité du signataire XX		17 janvier 2003 Bradford Lee SMITH 	